

## 筑波大学理工学群応用理工学類

# 平成30年度私費外国人留学生入試

## 小論文問題

### 注意事項

- 1) 試験開始の合図があるまでこの問題冊子の中を見てはならない。
- 2) 問題は〔問題Ⅰ〕と〔問題Ⅱ〕の2問ある。
- 3) 解答用紙5枚と下書き用紙5枚の定められた欄に、受験する「学群，学類」，「氏名」，「受験番号」を記入すること。
- 4) 解答は下の表のように、それぞれ別々の解答用紙に記入すること。書ききれない場合には、裏面を使用しても良い。

問題番号		解答用紙
問題Ⅰ	問1	1枚
	問2	1枚
	問3	1枚
	問4	1枚
問題Ⅱ	(1)～(7)	1枚

- 5) 解答用紙上部の  内に問題番号を記入すること。

## 問題 I

以下の問いに答えよ。導出過程(derivation)も示せ。

問 1 以下の極限(limit)を計算せよ。

$$(1) \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{5x^2 + 3x - 1}{2x^2 - 5}$$

$$(2) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 7x}{\sin 3x}$$

$$(3) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{2x^2}{1 - \cos x}$$

$$(4) \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{5^x + 6^x}{4^x + 3^x}$$

問 2 以下の定積分(definite integral)を計算せよ。

$$(1) \int_0^1 \frac{x-7}{2x^2+7x+3} dx$$

$$(2) \int_{-\pi}^{\pi} x^2 \cos x dx$$

問 3 楕円  $\frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{9} = 1$  で囲まれた図形が  $y$  軸の周りに 1 回転してできる回転体 (solid of revolution) の体積(volume)  $V$  を求めよ。

問 4 空間内の 3 点  $A(3,0,0)$ ,  $B(0,2,0)$ ,  $C(0,0,1)$  を頂点とする三角形  $ABC$  の面積 (area)  $S$  を求めよ。また、3 点  $A, B, C$  を含む平面と原点  $O(0,0,0)$  との距離 (distance)  $L$  を求めよ。

## 問題 II

図のような半径  $r$  の滑らかな内面の球形容器内に、質量  $m$  の分子 (molecule)  $N$  個からなる理想気体 (ideal gas) が入っている。分子は内壁 (inner wall) と弾性衝突 (elastic collision) するものとする。また、分子どうしの衝突および重力の影響は無視する。以下の問いに答えよ。

- (1) 速さ  $v$  の 1 個の分子が入射角 (angle of incidence)  $\theta$  で内壁に衝突するとき、反射角 (angle of reflection)  $\theta$  で反射される 1 回の衝突で分子が内壁に与える力積 (impulse) の大きさ  $I$  を求めよ。
- (2) この分子が内壁に衝突してから、つぎに内壁に衝突するまでに飛ぶ距離  $L$  を求めよ。
- (3) この分子が単位時間に内壁に衝突する回数  $n$  を求めよ。
- (4) 内壁がこの分子から単位時間に受ける平均の力の大きさ  $f$  を求めよ。
- (5)  $N$  個の分子の速さがすべて  $v$  であるとして、容器内の全分子 (つまり、気体) から内壁が受ける力の大きさ  $F$  を求めよ。
- (6) 球形容器内の体積を  $V$  とするとき、容器の内壁が気体から受ける圧力 (pressure)  $P$  を  $N, m, v, V$  を用いて表せ。
- (7) 気体の密度  $\rho$  を  $1.0 \text{ kg/m}^3$ 、容器の内壁が気体から受ける圧力  $P$  を  $1.0 \times 10^4 \text{ Pa}$  とするとき、分子の速さ  $v$  [m/s] を求めよ。

